

De energieopbrengst van een zonnepaneel

Nieuwe norm.

B. Herteleer; B. Huyck en J. Cappelle, KU Leuven, onderzoeksgroep Energie en Automatisering

Hernieuwbare energieën zoals zon en wind hebben een sterk weersafhankelijke opbrengst. Voor zonnepanelen is het geleverde vermogen onder andere afhankelijk van de zonne-instraling. De totale energie-opbrengst van een zonnepaneel hangt zowel af van de karakteristieken van het paneel als van externe omstandigheden. Het is dus onmogelijk de opbrengst van het paneel op de datasheet te vermelden, net zoals het onmogelijk is het reële brandstofverbruik van een wagen bij verkoop te vermelden. Maar in tegenstelling tot de normering bij wagens, waar reeds lang het brandstofverbruik bij een gestandaardiseerde cyclus wordt vermeld (in plaats van enkel het motorvermogen), bleef de PV sector lang werken met één kengetal, de Wattpiek (het piekvermogen onder standaard condities). Nochtans is een nauwkeurige voorspelling van de opbrengst belangrijk omdat dit de 'return on investment' bepaalt voor de investeerders. De werkgroep 82 van internationale experts van IEC is reeds meerdere jaren bezig met het opstellen van de norm IEC 61853 voor het bepalen van de opbrengst van zonnepanelen. Dat dit geen sinecure is, kan men zien aan het feit dat tot heden enkel deel 1 van de norm (van de 4 onderdelen) gepubliceerd is.

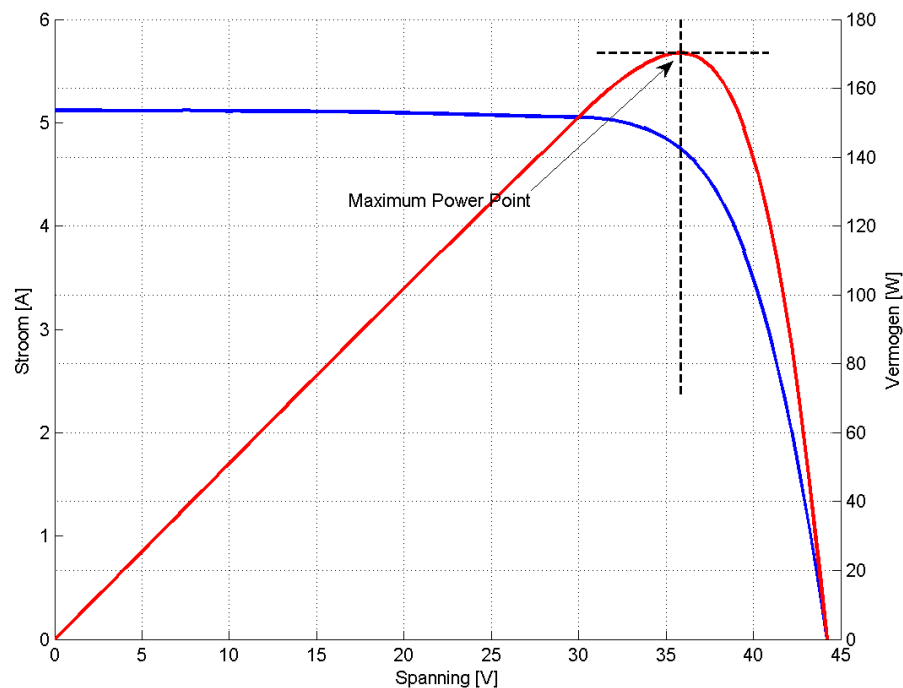
Heeft u er ooit bij stilgestaan hoe het vermogen en de (jaarlijkse) energieopbrengst van zonnepanelen wordt bepaald om zo voorspellingen te doen en panelen tegenover elkaar te vergelijken?

Historisch is de vergelijking van zonnepanelen gebaseerd op een norm, IEC 61215, die het falingsgedrag van zonnepanelen moet testen. De panelen moeten meerdere testen ondergaan, waaronder het doorstaan van bepaalde windlasten en herhaaldelijke hagelinslagen zonder schade aan het paneel, alsook een beperkte daling in het vermogen van het paneel. Een daling in het vermogen kan men pas bepalen als dit op reproduceerbare wijze getest kan worden, en dat er een beginpunt is om mee te vergelijken. Deze test moet zo goed mogelijk de werkelijkheid benaderen en toch in een laboratorium onder gecontroleerde omstandigheden uitgevoerd kunnen worden. Dit heeft geleid tot de definitie van de Wattpiek, die onder Standaard Test Condities (STC) gemeten wordt: het neemt de instraling die in zomer voorkomt op zonnige dagen, 1000 W/m² loodrecht op het zonnepaneel, het zonniespectrum dat men in de lente of herfst kan krijgen op de 41^{ste} breedtegraad, AM1.5 genoemd, en een cel temperatuur van het paneel van 25°C, wat overeenkomt met de temperatuur van het paneel op een koude zonnige winterdag. Het totale vermogen van een zonnepaneel dat men onder deze piek-omstandigheden meet wordt dan uitgedrukt in Wattpiek (Wp). Deze meting dient eigenlijk om het rendement van het zonnepaneel te bepalen, want de oppervlakte van het paneel speelt ook een rol. Het is echter veel gemakkelijker te spreken van een installatie van 3kWp, dan een installatie van "16 zonnepanelen met een oppervlakte van 1.25 m² met een rendement van 15%".

Het voordeel van de definitie van Wattpiek is dat men verschillende technologieën, oppervlaktes, en zelfs rendementen met elkaar kan vergelijken: 4 panelen van 250 Wp moeten bij STC evenveel vermogen leveren als 10 panelen van 100 Wp.

Vanuit IEC 61215 is dus de eerste aanzet naar de definitie van het piekvermogen van een zonnepaneel gedaan. Een klant betaalt echter voor energie, niet (altijd) voor vermogen. Er is dus een vertaling nodig van het vermogen van zonnepanelen naar de energie die deze panelen zullen produceren over een jaar. Tijdens een jaar zal een systeem met zonnepanelen echter weinig blootgesteld worden aan de Standaard Test Conditities. De opbrengst zal dus ook afwijken van wat er berekend wordt voor het theoretisch geval: de opbrengst is gelijk aan het piekvermogen van het systeem maal de zonneinstraling. Zo zal een installatie van 3kWp die 100 uren is blootgesteld aan een instraling van 1000W/m², niet noodzakelijk 300kWh aan energie opbrengen. Wat deze relatie verstoort is dat het rendement van zonnepanelen beïnvloed wordt door de omgeving: het spectrum en de stand van de zon ten opzichte van de panelen, de wind, de omgevingstemperatuur en cel temperatuur, en de plaatsing van de zonnepanelen op de nodige montage structuur,.... Het rendement van een zonnepaneel daalt wanneer de temperatuur ervan hoger is dan 25°C, wat overdag tijdens het jaar bijna de hele tijd zo is.

Recent is daarom een nieuwe norm uitgebracht die daarmee tracht rekening te houden: de IEC 61853-1. De voor de meeste streken en tijdstippen op aarde niet zo realistische instraling van 1000W/m² wordt aangepast: Deze keer wordt het elektrisch vermogen uit het zonnepaneel bepaald voor verschillende instralingen tussen 100 en 1100W/m² in stappen van 100W, met op hetzelfde ogenblik variërende cel temperaturen. Hiermee wordt het rendement voor elke combinatie van instraling en cel temperatuur opgemeten. De testen om uit te voeren in binnen- of buitenomstandigheden door laboratoria benaderen dus beter de omstandigheden waaraan zonnepanelen in de werkelijkheid worden



blootgesteld.

Figuur 1: Een I-V curve opgemeten waarbij het Maximum Power Point (MPP) wordt aangeduid. Met de gemeten instraling en temperatuur op dat ogenblik kan er vervolgens het rendement van het paneel berekend worden. Deze oefening wordt dan herhaald voor meerdere instralingen en temperaturen, om zo beter het gedrag van het paneel over de werkingpunten te kennen en voorspellen.

Zonnepanelen gedragen zich bij een constante zonne-instraling als spanningsafhankelijke stroombronnen. Voor de stroom-spanningscurve (I-V curve) in figuur 1 geldt dus dat als de spanning die aangeboden wordt bijvoorbeeld 20V bedraagt, er 5A van het paneel komt, wat resulteert in een beschikbaar vermogen van 100W (Er geldt immers: vermogen = stroom x spanning). Als de spanning 40V zou zijn, dan is de geleverde stroom 3,5A, met een vermogen van 140W. Op deze curve is er één punt, het maximum vermogen punt (Engels: *maximum power point*, MPP), dat het maximale vermogen van het paneel vertegenwoordigt, voor de condities waarbij de meting gebeurt. Voor bovenstaande figuur is het aangeduid MPP-punt gelijk aan 170W. Een omvormer zal de spanning die het aanbiedt aan zonnepanelen zo variëren totdat dit MPP-punt gevonden wordt. Is dit niet het geval dan zal er minder vermogen en dus energie bekomen worden, zoals blijkt uit het voorbeeld. Het rendement van zonnepanelen wordt dan bepaald aan de hand van de instraling op het paneel, de temperatuur van het paneel en het maximaal vermogen dat wordt berekend uit de I-V curve.

Voor de IEC 61853-1 norm moeten er dus meerdere I-V curves genomen worden bij verschillende instraling-temperatuur punten, waarmee het reële werkingsgebied van zonnepanelen beter in kaart gebracht wordt dan enkel bij Standaard Test Condities zoals bij IEC 61215. De metingen nodig voor IEC 61853-1 kan men in *binnen*-omstandigheden en *buiten*-omstandigheden doen. Om I-V curves te meten in *binnen*-omstandigheden moet een laboratorium investeren in lampen die de sterkte van instraling en het type spectrum van de zon zo goed mogelijk benaderen, met aandacht voor de cel temperatuur om die aan de gewenste waarde te houden. In *buiten*-omstandigheden is het verhaal anders: het zonlicht heeft vaak al het gewenste spectrum en instralingssterkte, maar de temperatuur van de zonnepanelen is moeilijker te beheersen. De kostprijs van een buitenopstelling is echter lager dan een labo-meetopstelling, met het nadeel dat men afhankelijk is van de weercondities. In buitenomstandigheden moet men dus ook alle belangrijkste invloedfactoren opmeten voor zonnepanelen: de instraling, de omgevingstemperatuur en de temperatuur van de zonnepanelen, de windrichting en windsnelheid.

Bovenop de gebouwen van de KU Leuven technologiecampus Gent heeft de onderzoeksgroep Energie en Automatisering een opstelling gebouwd om genormeerde metingen op zonnepanelen uit te voeren in buitenomstandigheden. In het kader van onderzoek naar de energieopbrengst van zonnepanelen is een opstelling gebouwd die het mogelijk maakt om IV-curves te bepalen, terwijl alle relevante weerparameters zoals instraling, temperatuur, windrichting en windsnelheid continu worden opgemeten.



Figuur 2: Een foto van de meetopstelling voor zonnepanelen op de Technologiecampus van KU Leuven te Gent. De kast achter de panelen verzamelen de meetgegevens van de panelen die opgemeten worden

De meting in buitenomstandigheden van meerdere zonnepanelen over een periode van weken tot maanden laat toe om een uitgebreide databank van I-V curves bij verschillende instralingen en temperaturen te bekomen. Hiermee kan men het vermogen bij de verschillende combinaties van instraling en temperatuur berekend worden, waardoor er een betere voorspelling van de opbrengst van deze panelen kan gebeuren.

Conclusie

De nieuwe norm IEC 61853-1 rond het meten van het vermogen uit een paneel is een eerste belangrijke stap voorwaarts naar een meer correcte inschatting te maken van de opbrengst van een zonnepaneel en daarmee een volledige installatie. Het belang van deze nauwkeurigere voorspelling van de te verwachten energieopbrengst van zonnepanelen stijgt in de context van minder subsidies voor nieuwe installaties, daar dit de keuze tot investering zal bepalen. De inschatting van de opbrengst van alle zonnepanelen installaties in een bepaalde regio met behulp van verbeterde modellen op basis van de norm is van belang voor de elektriciteitsmarkt, om zo tot de meest nauwkeurige voorspellingen te komen.